

DOKUMENTACE ZÁVĚREČNÉ PRÁCE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA VÝTVARNÝCH UMĚNÍ

FAKULTY OF FINE ARTS

ATELIÉR SOCHAŘSTVÍ 1

STUDIO OF SCULPTURE 1

TAHOKOV

STRETCH METAL

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BcA. JAN DOSTÁL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. akad. soch. MICHAL GABRIEL

BRNO 2018

OBSAH:

TEXTOVÁ ČÁST

s. 4 – 10

OBRAZOVÁ ČÁST

s. 10 – 13

TEXTOVÁ ČÁST

Řízená deformace. Za jakých podmínek lze ovlivnit proces deformace železa? Tato práce je zaměřena na roztahování ocelových profilů. Pomocí různých zkoušek a testů budu konfrontovat výslednou vizuálnost s technickými možnostmi materiálu. Snaha o nalezení hranice, která je ještě přípustná z hlediska maximálního natažení oceli, těsně před tím, než materiál začne selhávat. Výsledná instalace by měla zachytit působení enormních sil potřebných k deformaci materiálu, kde divák bude postaven přímo před vlastní proces.

Téma diplomové práce vychází z mého dlouhodobého zájmu o práci s kovem, kde mne po určité době začaly zajímat více než vizuální stránky oceli, tak primárně její mechanické aspekty. V poslední době vidím ve své tvorbě odklon od klasického vytváření figurativní sochy z oceli přivařováním různých dílů, které tvaruji do podoby konkrétního objektu. Nyní směřuji spíše k práci s ocelí tak, že na ni působím velkou silou. Zajímá mě bod, kdy se pod touto silou začne ocel tvarovat sama, aniž bych nějakým způsobem mohl ovlivnit tento proces. Z posledních děl bych zmínil klauzurní práci *Tři*. Jednalo se o předem vytvořený čtyřboký jehlan o rozměrech $6 \times 1,5$ metru. Tento plechový jehlan jsem zvedl pomocí jeřábu do výšky 40 metrů a následně jej pustil volným pádem na betonový podklad. Název *Tři* napovídá, že jsem tento jehlan tvaroval pouze počtem hodů z jeřábu. Jednalo se o řízenou deformaci, přičemž deformace směřovala dovnitř objektu. Každým hodem se objekt zmenšil. V této práci však budu postupovat obráceným způsobem, kdy naopak budu objekt natahovat. Deformace bude probíhat směrem ven, objekt se bude naopak zvětšovat. Na celém procesu deformace spatřuji zajímavým zejména to, že dopředu vůbec nevím, jak bude finální objekt vypadat, pouze odhaduji jeho budoucí tvar. Zároveň si zcela zřetelně uvědomuji, že je nezbytné zastavit deformaci v určitém bodu, v jistém časovém okamžiku. Ve své podstatě je to ten nejdůležitější aspekt při tvorbě celého díla, protože další pokračující krok je z hlediska výsledného díla nevratný. Na příkladu klauzurní práce *Tři*, kdy jsem stál před rozhodnutím, jestli ještě jednou (počtvrté) či vícekrát hodím jehlan z výšky dolů, jsem se v ten daný

okamžik rozhodnul, že tři hody jsou přesně to, co dílo potřebuje a v deformaci jsem již nepokračoval. To samé se bude odehrávat i v této diplomové práci, kdy budu materiál natahovat a v určitém momentu řeknu stop. Protože stejně jako s jehlanem, kde nelze pomačkaný plech narovnat, tak i v tomto případě nebude možné kovový profil stlačit zpět do výchozího tvaru.

Po mých tvůrčích začátcích, kdy jsem pracoval s rozličnými materiály, jsem postupným seznamováním s těmito materiály zjišťoval jejich pozitiva i negativa. První pokusy s ocelí nebyly příliš zdařilé, neuměl jsem svařovat, měl jsem špatnou svářečku, sváry nebyly pevné. Avšak už v té chvíli jsem si uvědomoval, jaký potenciál pro mě ocel představuje v mé tvorbě a také to, že zdaleka převyšuje, a to několikanásobně ostatní materiály, s kterými jsem doposud pracoval. Nyní, po šesti letech práce s ocelí, jsem se konečně dostal do situace, kdy jsem technologicky zdatnější než mnohé firmy zabývající se kovovými výrobou. To mi umožňuje rozvíjet práci s ocelí ve zcela jiném pojetí, což ústí i do této diplomové práce. Ocel je velmi pevná, houževnatá, ale rovněž ji lze relativně snadno ohýbat. Je možno ji skvěle spojovat, svár je v podstatě „nejlepší lepidlo co znám“. Cokoliv je velké, tvarově složité musí mít nosnou ocelovou konstrukci. Neznám materiál, z něhož by šlo zvolené diplomové téma vytvářet jednodušeji. Přednosti, které tento materiál poskytuje si uvědomilo již mnoho autorů, z nichž mě nejvíce oslovil Richard Serra, John Chamberlain, Karel Malich a Čestmír Suška.

Jedním z uměleckých představitelů, zabývajících se deformací, jako prostředku své tvorby je významný americký umělec druhé poloviny dvacátého století Richard Serra, který se zaměřuje zejména na industriální materiály, především na ocel a olovo. Serra (narozen v roce 1938), jenž je znám svými minimalistickými konstrukcemi z velkých železných plechů a dílů, doposud umělecky působí v New Yorku. Serra, ve své tvorbě uvažuje prostřednictvím technologických postupů jiným inovativním způsobem, tak jak to doposud nikdo neudělal. Autora zajímá vytvoření nové formy tím, že najde novou cestu technologie. Jde o vztah mezi autorovou tvorbou a technologií. Serra nepřemýšlí nejprve nad dílem, a poté čím ho vytvořit, ale spíše opačně. Zkoumá svou tvorbu, jak by šla využít v dané technologii, skrze ni vidí, jak bude výsledné dílo vytvořeno. Své myšlenkové postupy nad dílem ihned propojuje s novým technologickým postupem, který vychází původně z úplně jiného zaměření a určení, ke kterému byla technologie vytvořena. Zvolený technologický postup je v průmyslu zcela běžný, ovšem při rapidní a několikanásobné změně jednoho z uvedených aspektů, například technologické parametry: přesnost, hmotnost, rozměr; vzniká nová forma díla. Při vlastním zadání realizace díla si pak zaměstnanci průmyslových závodů, kde dílo vzniká, kladou

otázky: Proč vůbec něco takového má vzniknout? Je to úplně zbytečné. Nikdy jsme to nedělali. Je to nesmysl. Například v díle *Torqued Ellipse I* z roku 1996, kdy Serra postupně ohýbal rovný plech do elipsovitého tvaru za pomoci obrovského ohraňovacího lisu, jenž se používal za druhé světové války výhradně pro ohýbání trupů bitevních lodí, zde působil tak enormními silami, že došlo k překročení pevnosti ocelového plechu, a ten praskl. Přes všechny technologické problémy a postupným zkoušením ohýbání tlustých ocelových plechů nakonec dokázal autor dospět k požadovanému cíli.

Dalším sochařem, který působil na železo silou je John Chamberlain (1927–2011). Autor, jenž velkou část života strávil v New Yorku, pracuje se železem odlišným způsobem než Serra. U většiny svých děl vychází z věcí, které jsou již vytvořeny. Jeho tvorbou prolíná automobilová karoserie, kterou asamblážově skládá k sobě. Společným jmenovacím prvkem s *Tahokovem* je prvopočáteční již vytvořená věc, která je v případě Chamberlainovy tvorby složitějšího tvaru, zatímco tato diplomová práce pracuje pouze se základním tvarem – prefabrikátem. Chamberlain deformuje výhradně směrem dovnitř, zmenšováním, mačkáním, zatímco *Tahokov* je deformován směrem ven, a to roztahováním. Typickým Chamberlainovým dílem z posledních let jeho života je *Peaudesoie music* z roku 2011.

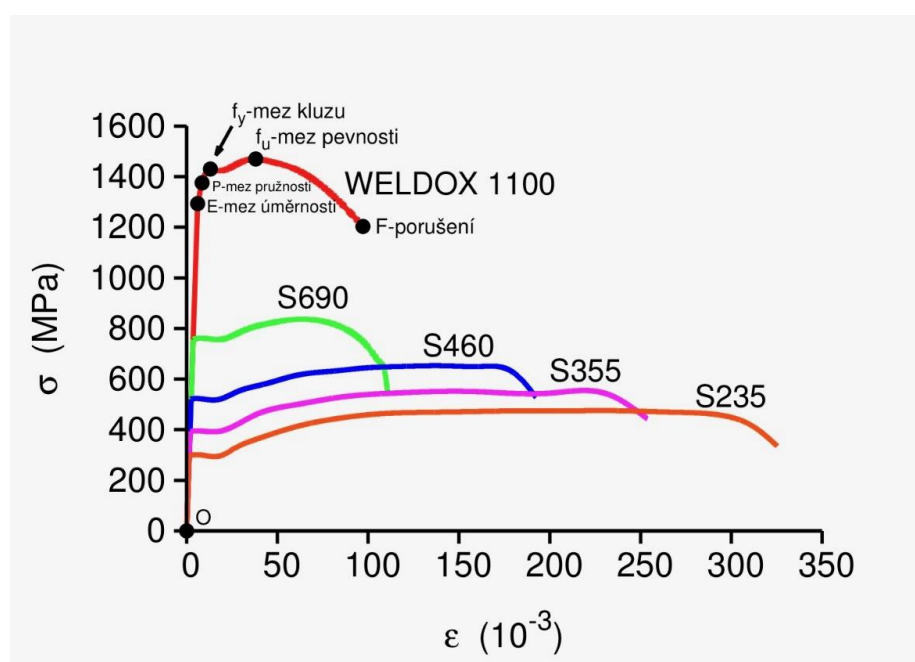
Z českých autorů, kteří se ve svých dílech dotkli deformace kovu nelze nezmínit Karla Malicha (narozen v roce 1924). Pro autora nebyla deformace, tak jako u Johna Chamberlaina nosnou myšlenkou jeho tvorby, ale pouze si ji ojediněle vyzkoušel. V momentě, když experimentoval s jiným materiálem než pro něho typickým drátem, potkává plech. Toto experimentování vyústilo ve dvě díla, *Raumsculptur* z roku 1941 a dílo *Stříbrná prostorová plastika* z roku 1942. V uvedených dílech vychází Malich také z prefabrikovaného plechu, který nařeže a potom vyhne. Pracuje čistě v jednom prefabrikovaném plechu. Nic nespojuje ani nesvařuje, avšak tento plech nenechává celý v jeho původním tvaru, nýbrž z něj vyřeže tvar, který určuje výslednou kompozici díla.

Čestmír Suška (narozen v roce 1952) je dalším českým autorem zabývajícím se ve své tvorbě kovem. Na rozdíl od výše uvedených autorů neřeší ve svých dílech otázku deformace. Typickým rukopisem autora je prořezávání a tvoření geometrických vzorů do vyřazených, dosloužilých, průmyslových nádob a cisteren. Jeho díla lze spatřit například v botanické zahradě v Praze, jako *Rozhlednu skulpturu* z roku 2012 instalovanou i s uživatelským přesahem pro výhled do okolí nebo další dílo *Šupiny* z roku 2006. Přesto, že Suška do tvaru zasahuje pouze prostřednictvím prořezávání a tvar se nijak nemění, na rozdíl od *Tahokovu*, mohou ve výsledku obě práce vykazovat vizuální podobnosti.

Zrod myšlenky na vytvoření této diplomové práce přišel čistě náhodou. Při čekání na naložení oceli v hutní firmě jsem se rukou opřel o tahokov. Po chvíli jsem začal vnímat tvar materiálu, o který se opírám a uvědomil jsem si, že vůbec netuším, jak se tahokov vyrábí. V následujících dnech jsem se k této myšlence párkrát vrátil. Domníval jsem se, že tahokov se vyrábí ve dvou krocích, a to nařezáním a následně natažením. Později jsem však zjistil, že se vyrábí pouze jedním krokem – proseknutím a roztažením. Po tomto zjištění mě má mylná představa inspirovala natolik, že jsem chtěl zkusit, jestli je možné ji zrealizovat. V prvotní fázi jsem pracoval pouze v technologii 2D, a to plechem. Z uvedeného procesu vycházely zajímavé tvary, které ovšem nebyly nijak ucelené a ani neodpovídaly mé představě. Vnímám, že tyto tvary jsou ploché a v prostoru jim chybí třetí rozměr. Hledal jsem, jak do uvedeného procesu dostat třetí rozměr. To mě postupně dovedlo od plechu, to jest 2D, k prefabrikovanému profilu, jenž představuje 3D. Na rozdíl od plechu se navíc při roztažení profilu viditelně zvětšuje objem objektu, k čemuž u plechu vůbec nedochází. Dále se domnívám, že je velmi důležité použít pouze prefabrikovaný profil, který je standardně dodávaný, protože se v této práci zabývám čistě deformací, nikoliv tvořením tvaru sochy. V případě, že by se profil nejprve nestandardně vytvořil, deformace by již byla vizuálně potlačena. Vizualita roztaženého profilu může evokovat buněčnou rostlinnou strukturu na mikroskopické úrovni. Tyto organické tvary vytvořené přírodou jsou nesmírně pevné, a přitom velice lehké. Díky této podobnosti je výsledný tvar objektu velmi pevný a vzdušný, i když se natáhne na sedminásobek své původní délky.

Vlastní technické zpracování tématu diplomové práce započalo hledáním správného vzoru pro vypálení do profilu. Nalezení vhodného vzoru bylo poměrně problematické, neboť od něj se odvíjely všechny podstatné aspekty. K výslednému vzoru jsem tak dospěl až po několika pokusech. Nejprve jsem zkoumal, jak se chová křídový karton po rozřezání a natažení při rozličných délkách průřezů a jejich různém počtu. Odpor kartonu je poměrně malý, takže se vždy roztáhl, pokud bylo dodrženo pravidlo, že se jednotlivé řady po sobě jdoucích průřezů v půlce jednotlivých průřezů překrývají, stejně jako ve stavebnictví při stavbě stěny z cihel. Stejný postup jsem pak aplikoval na plech o tloušťce pěti milimetrů. Po několika nezdařených pokusech, kdy se plech roztrhl nikoliv roztáhl, jsem zjistil, že možnost roztažení závisí rovněž na délce jednotlivého průřezu. Navíc se vzájemně významně ovlivňují dvě složky, a to počet průřezů a jejich délka. Z uvedeného vyplývá, že čím jsou průřezy delší a v menším počtu, tím se objekt více roztahuje. Při hledání vhodné tloušťky plechu jsem dále dospěl k tomu, že u konkrétní tloušťky materiálu je pro optimální deformaci jednoznačně daná délka průřezu. Z výše uvedeného lze obecně stanovit následující

pravidlo: třicet milimetrů délky průřezu na každý milimetr tloušťky materiálu. Například u plechu v tloušťce pěti milimetrů budou jednotlivé průřezy v délce patnácti centimetrů. Dalším důležitým parametrem je i druh oceli. Vyzkoušel jsem mnoho typů, od obyčejné oceli S235, která se sice dobře natahuje, nicméně velice rychle se přetrhne, zhruba při dosažení trojnásobné délky. Jemnozrnná konstrukční ocel S355 se přetrhne téměř vždy při překročení sedminásobného roztahení, ale stále se dá relativně dobře natahovat. Z těchto zkoušek jsem dedukoval, že čím bude ocel kvalitnější, tím bude vhodnější na deformaci. Objednal jsem vysokopevnostní švédskou ocel weldox 1100, který se sice neroztrhl, ale na druhou stranu byl tak pevný, že nešel natáhnout, a to vůbec. Na základě těchto zkoušek jsem si uvědomil, že nejdůležitější v realizaci *Tahokovu* jsou dvě fyzikální vlastnosti oceli. Moment, kdy se ocel začne natahovat, tzv. mez kluzu a dále moment, kdy se ocel přetrhne – mez pevnosti. Mez kluzu je definována jako nejmenší napětí, které způsobí rozvoj výrazných plastických deformací. Ta je v této diplomové práci klíčová, protože aby vůbec *Tahokov* vznikl, je potřeba ji překonat. Vzhledem k tomu, že mez kluzu je přesně určená newtony, což je jednotka síly, proti níž při deformaci působím, jsem si v technických tabulkách dohledal druh oceli, která je (ještě v mých podmínkách daných vybavením mé dílny) roztahitelná. Na S355 jsem schopen deformačně působit silou, kterou vyvine můj vysokozdvížený vozík. Naopak mezi pevnosti, jež je vymezena jako smluvní napětí odpovídající největšímu zatížení, nesmím při roztahování dosáhnout, jinak se objekt roztrhne.



Graf 1 Mez pevnosti, mez kluzu u různých druhů oceli

Následujícím krokem, poté co byl vyřešen vzor i konkrétní druh oceli, byl přechod od plechu k profilu. Po předchozích zkušenostech jsem zvolil prefabrikovaný čtyřhranný profil (jekl) o rozměru $300 \times 300 \times 6$ mm. Provedl jsem pár zkoušek, při nichž mě překvapilo, že když zdvojnásobím vzdálenost mezi jednotlivými řady průřezů, tak působící síla na roztažení nestačí zdvojnásobit, ale potřebná síla narůstá exponenciálně. Z necelých působících dvou tun síly vysokozdvížného vozíku jsem se dostal na dvacet tun. Tímto pokusem jsem se vrátil k původní šířce mezi průřezy, která je nejužší, kterou jsem schopen vytvořit plazmovým řezacím strojem. U všech pokusů jsem používal závěsnou váhu pro stanovení přesných hodnot působící síly. Vzhledem k vizuální stránce výsledného objektu jsem nakonec pro diplomovou práci zvolil profil HEA 600 v průřezu tvaru písmene I (traverzu). Tento profil ve výsledku více odpovídá myšlence díla. Plechy na tahokov se v průmyslu používají pouze ve velmi tenkých tloušťkách, řádově 1–2 milimetry. Moje vize vytvořit *Tahokov* z velmi silného materiálu, což doposud nikdo nedělal, se zastavila o maximální možnou tloušťku čtyřhranného profilu (jeklu), který se silnější nevyrábí. Profilem HEA jsem se tak mohl dál posunout v robusticitě díla. Zároveň je z výsledného tvaru evidentní a zcela zřejmé působení enormních sil na materiál.

Při tvorbě diplomové práce mě limitovalo několik faktorů. Prvním z nich byla symetričnost jednotlivých řezů. Pokud nejsou jednotlivé prořezané řady po sobě jdoucích průřezů stejně široké, tak při natahování železa dojde k roztažení pouze nejužších řad, které se roztrhnou dříve, než se začnou natahovat řady širší. Tato situace nastává již při rozdílu šířky řady o 2–3 milimetry. Dalším limitujícím aspektem byla potřebná síla k natažení profilu. Nebylo zase až tak těžké najít nástroj nebo stroj, který tahá velkou silou. Zde jsem se postupně propracoval od heveru, hupcuku, vysokozdvížného vozíku až k jeřábu. Naopak velice náročné bylo najít místo, do kterého se profil ukotví a může být natažen, aniž by dané kotvení nadzvednul či vyrval. Běžně se při manipulaci s těžkými břemeny tato pouze zdvihají, nikoliv aby byly kotveny do nějaké základny. Jednoduchou variantou by bylo vykopání velké jámy, do níž by se nalilo cca 25 m^3 betonu, což by již zabezpečilo dostatečné kotvení objektu. Uvedené řešení však neshledávám jako úplně ekologické, ani si nedovedu představit následné odstranění kostky plného betonu ($3 \times 3 \times 3 \text{ m}$). Posledním faktorem byla bezpečnost práce, která byla při vlastní realizaci díla poměrně ignorována.

Během tvorby *Tahokovu* se i přes různá technická úskalí podařilo úspěšně natáhnout ocel za studena do výsledného tvaru. Deformace natažením se povedla zastavit v momentu před roztržením materiálu, přičemž splňovala vizuální stránku díla. V průběhu celého procesu *Tahokovu* jsem přes různé zkoušky dospěl k tomu, že pro mě není důležitý samotný artefakt,

ale jednoznačně zachycení aktu roztažení. Jsem rád, že i relativně pozdní změna profilu, ze kterého nakonec bylo dílo vytvořeno, se kladně projevila ve vnímání a pocitu z vlivu působení velkých sil při deformaci. V budoucnu bych chtěl dále experimentovat s mnohem robustnějším materiálem, co si zatím vzhledem k finanční nákladnosti celého projektu nemohu dovolit. Další, pro mě zajímavou cestou je nejprve vytvoření vlastního tvaru a poté jeho následná deformace.

OBRAZOVÁ ČÁST

K obhajobě bylo předloženo 13 fotografií



Tahokov, verze 5 – fixem zaznačeny řezy, 30 × 30 × 30 cm, 2017

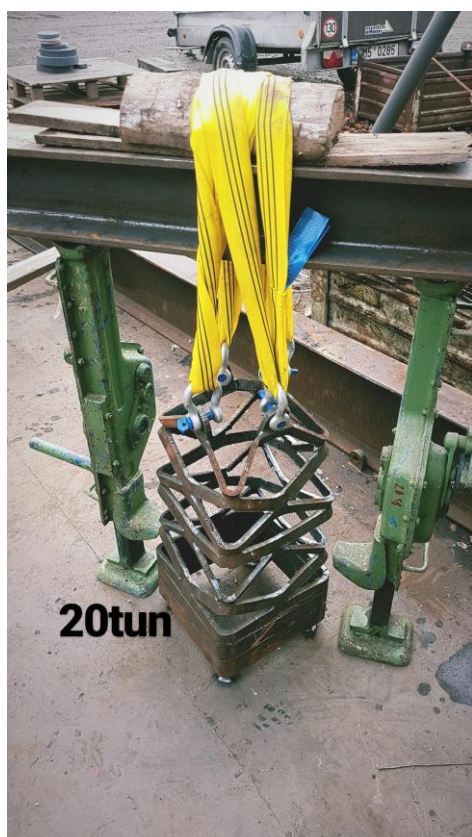
Tahokov, verze 5 – po deformaci, 210 × 30 × 30 cm, 2017



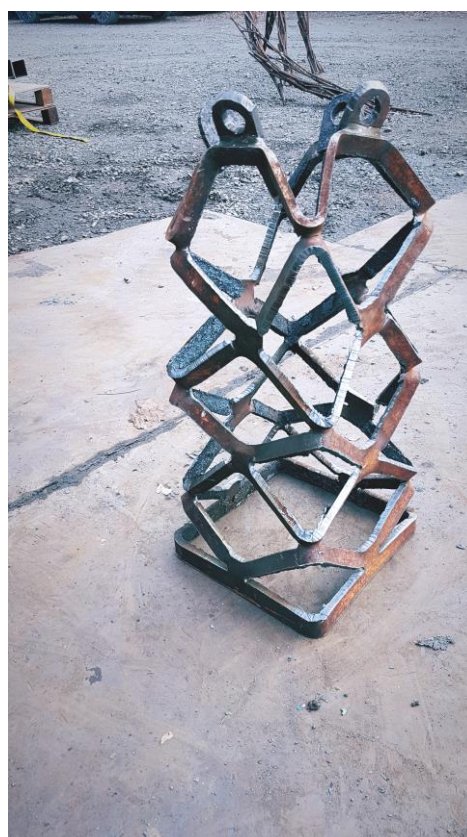
Tahokov, verze 5 – před deformací, 30 × 30 × 30 cm, 2017



Tahokov, verze 5 – průběh deformace, 210 × 30 × 30 cm, 2017



Tahokov, verze 7 – průběh deformace, 60 × 30 × 30 cm, 2017



Tahokov, verze 7 – po deformaci, 80 × 30 × 30 cm, 2017



Tahokov, verze 8 – fixem zaznačeny řezy, 180 × 30 × 30 cm, 2018

Tahokov, různé verze, 2018



Tahokov, verze 8 – průběh deformace 1, 180 × 30 × 30 cm, 2018

Tahokov, verze 8 – průběh deformace 2, 180 × 30 × 30 cm, 2018



Tahokov, finální verze – fixem zaznačeny řezy, 60 × 30 × 63 cm, 2018



Tahokov, finální verze – vrtání zápalů plazmy, 60 × 30 × 63 cm, 2018



Tahokov, finální verze – po nařezání plazmou, 60 × 30 × 63 cm, 2018